

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

· PROCÈS-VERBAUX des séances. — MÉMOIRES.

· TRADUCTIONS et REPRODUCTIONS. — BIBLIOGRAPHIE.

Notes et Informations diverses.

Tome XIII

(Deuxième série, tome III)

ANNÉE 1899

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

Un groupe s'était séparé à Dombasle du gros des congressistes pour visiter, à Raon-l'Étape, sous la conduite de M. *Ramu*, les belles exploitations de trapp et de granulite. On a pu y recueillir de beaux échantillons minéralogiques de roches à grenats et fer oligiste et étudier de près les termes de passage entre les roches franchement éruptives du type de la Diorite et le trapp, qui paraît n'être souvent qu'une roche sédimentaire métamorphique. BLEICHER.

ANNEXES.

L'un de nos aimables conducteurs dans la mine de sel gemme de Cinville, M. l'ingénieur *Lebrun*, a bien voulu, à la demande des excursionnistes, envoyer comme annexes au compte-rendu de l'excursion du 29 août les intéressantes notices suivantes :

Note sur le bassin salifère du département de Meurthe-et-Moselle, par M. LEBRUN, ingénieur au Corps des Mines, à Nancy.

Lorsque, comme l'ont fait en août 1898 les membres de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, on remonte la vallée de la Meurthe, de Nancy à Dombasle, puis celle du Sanon jusqu'à Einville, on aperçoit, échelonnées le long de ce trajet, une vingtaine d'usines d'un aspect extérieur uniforme : chacune d'elles comporte, encloses dans de grands murs, un certain nombre de travées, accolées les unes aux autres, que surmontent des hottes d'où se dégagent de lourds nuages de vapeurs blanches ; ce sont des *salines*, où l'on produit le sel raffiné par évaporation d'eaux saturées.

On remarque aussi quelques groupements d'une nature plus complexe, où la partie mécanique joue un rôle important, à en juger par les poulies, volants et câbles qui apparaissent au dehors, et où des récipients de forme bizarre rappellent, en plus grand, les appareils de laboratoire : ce sont des *soudières*.

Ces diverses manifestations de l'industrie salicole suffisent pour révéler au voyageur, même ignorant des choses de la géologie, qu'il a pénétré dans la région du sel.

Gisement — Le dépôt salifère lorrain appartient à l'étage des marnes irisées moyennes, d'une puissance variable de 50 à 200 mètres, à

mesure qu'on s'avance à l'est ou à l'ouest, et constitué par une masse d'argiles bariolées, plus ou moins salées et gypseuses dans leur ensemble, et renfermant, par endroits, de véritables couches de sel et de gypse; une assise gréseuse surmonte le tout. Cet étage moyen est compris entre un étage inférieur, épais de 30 à 40 mètres et formé de dolomies sableuses à la base, argileuses au sommet, et un étage supérieur comportant un banc de calcaire dolomitique (sous-étage de la Dolomie-moellon) surmonté d'une nouvelle assise d'argiles bariolées.

Nulle part on n'aperçoit les affleurements du sel : on trouve toujours, aux points où ils pourraient apparaître, au contact du Muschelkalk et du Keuper, soit les dépôts stériles des marnes irisées supérieures, soit des alluvions anciennes. C'est donc uniquement par des sondages qu'on connaît le développement du bassin salifère : plus de cent cinquante ont été forés de Nancy à Einville, dans les vallées de la Meurthe et du Sanon ou à leurs abords; d'autre part, la région de la Seille (Vic, Dieuze, Château-Salins) est aussi fort bien connue : les nombreuses analogies qui existent entre ces deux régions permettent de penser qu'elles appartiennent à un même dépôt, et que le sel règne en profondeur sous le plateau qui les sépare.

On a essayé, dans le but de mettre en lumière la constitution intime du gîte, de paralléliser les nombreuses coupes qu'en ont données les sondages de recherche ou d'exploitation; on éprouve, au cours de ce travail de comparaison, de grandes difficultés. Cela tient à ce que les couches de sel ne s'étendent pas régulièrement d'une extrémité à l'autre du bassin; elles sont plutôt formées d'une série de lentilles, accolées les unes aux autres avec des intervalles stériles variables, et correspondant probablement aux lagunes isolées, où se faisait, aux temps keupériens, l'évaporation de l'eau de mer.

Les quelques chiffres qui suivent donnent une idée de la puissance du gîte en divers points.

| Localités. | Épaisseur totale du sel. | | Épaisseur des bancs stériles intercalés. | |
|--|-----------------------------|------------|---|---|
| Einville : Puits Saint-Laurent | 19 mètres en | 4 couches. | 3 mètres. | |
| Crévic : Sondage de recherches de Flainval. | 31 | — 9 — | 12 | — |
| Dombasle : Puits de Rosières Varangéville | 54 | — 10 — | 16 | — |
| Varangéville : Puits Saint-Nicolas | 59 | — 10 — | 15 | — |
| Nancy : Sondage d'Essey | 59 | — 10 — | 17 | — |

Deux caractères généraux paraissent ressortir de l'étude détaillée du gîte : d'une part, un accroissement de puissance assez continu d'Ein-

ville à Dombasle, puis un développement régulier de Dombasle à Nancy; d'autre part, l'existence, à la base du faisceau de couches, d'un banc de sel de 18 à 21 mètres d'épaisseur, qu'on peut suivre d'Einville à Nancy, et qui forme, dans toute cette étendue, un niveau constant, autant qu'on en peut juger par les quelques sondages qui l'ont recoupé.

La nature du gîte salifère aux environs de Nancy et des morts-terrains qui le recouvrent est donnée par la coupe suivante :

| | | | |
|--------------------------------|--------------------------|---|-------|
| | Terre végétale | 1 ^m 00 | |
| LIASIEN | { | Marnes bleues (<i>Am. margaritatus</i>) | 10,00 |
| | | Calcaire à (<i>Am. Davæi</i>). | 2,00 |
| | | Marnes bleues à <i>Hippopodium</i> | 24,00 |
| | | | |
| SINÉMURIEN | { | Calcaire à <i>Gr. arcuata</i> | 4,00 |
| | | Argiles rouges, bleues et noires. | 25,00 |
| | | Grès infraliasique | 10,00 |
| MARNES IRISÉES SUPÉRIEURES. | { | Marnes bariolées | 30,00 |
| | | Marnes dolomitiques. | 4,00 |
| MARNES IRISÉES MOYENNES. | } | Marnes bariolées gypseuses | 87,00 |
| | | 1 ^o Couche de sel | 8,30 |
| | | Marnes | 0,70 |
| | | 2 ^o Couche de sel | 3,50 |
| | | Marnes | 1,00 |
| | | 3 ^o Couche de sel | 14,00 |
| | | Marnes | 2,00 |
| | | 4 ^o Couche de sel | 3,00 |
| | | Marnes | 4,00 |
| | | 5 ^o Couche de sel | 1,00 |
| | | Marnes | 4,00 |
| | | 6 ^o Couche de sel | 1,50 |
| | | Marnes | 2,00 |
| | | 7 ^o Couche de sel | 0,50 |
| | | Marnes | 0,50 |
| | | 8 ^o Couche de sel | 0,50 |
| | | Marnes | 0,50 |
| | | 9 ^o Couche de sel | 4,50 |
| | | Marnes | 1,00 |
| | | 10 ^o Couche de sel | 22,00 |
| | | <hr/> | |
| | | 271 ^m 50 | |

Exploitation. — Deux modes d'exploitation sont en usage : l'un, par puits et galeries, rappelle les travaux ordinaires des mines; l'autre, par dissolution, présente deux variétés, suivant qu'il s'applique à des sources salées naturelles ou à des eaux saturées artificiellement au contact du dépôt salin. En visitant la mine de Saint-Laurent, la source salée de Saint-Laurent et les sondages de Flainval, les membres de la Session ont vu un spécimen de ces trois procédés d'extraction.

I. *Mines de sel gemme.* — Les trois mines actuelles de sel gemme, de Saint Nicolas, Rosières-Varangéville et Saint-Laurent, exploitent toutes trois la partie inférieure de la couche principale dont il a été question plus haut : on trouve à ce niveau un banc de 5 mètres, composé de sel relativement pur, où ne se rencontrent que de rares veines d'argile avec quelquefois des rognons d'anhydrite.

La méthode de travail est fort simple : on perce, au pic et à la poudre, deux séries de galeries perpendiculaires ayant 10 mètres de largeur et 4^m,50 de hauteur, laissant entre elles des piliers carrés de 10 mètres de côté, qu'on abandonne pour le soutènement du toit. Des calculs théoriques, vérifiés d'ailleurs aujourd'hui par la pratique, ont démontré que de pareilles dimensions de piliers et de galeries pouvaient être adoptées pour une hauteur de terres de recouvrement allant jusqu'à 200 mètres ; au delà, il convient de renforcer les piliers.

Deux faits curieux ont marqué l'histoire de ces exploitations :

1° Le 31 octobre 1875, la mine de Saint-Nicolas s'est effondrée, produisant, dans un rayon de 12 à 15 kilomètres, l'effet d'un véritable tremblement de terre. Cet effondrement était le résultat de l'enfoncement des piliers de soutènement dans les marnes du sol, détremées et amollies par les eaux dont on faisait usage pour haver et découper le front de taille.

2° A la mine de Saint-Laurent, on a constaté, en 1891, à la suite du tirage d'un coup de mine, un dégagement instantané de gaz inflammable; les membres de la Session ont pu voir, à l'avancement de la galerie principale, la fissure encore noircie où, pendant plusieurs semaines, on a fait brûler ce gaz. Une analyse sommaire a montré qu'il était formé de quatre parties d'azote et une partie de formène. Sans doute on se trouvait en présence d'une poche qui s'est vidée peu à peu ; on n'a pas travaillé depuis cette époque à l'avancement de la galerie et on n'a pu juger ni de la forme ni des dimensions de cette poche.

II. *Sondages.* — Au lieu d'extraire le sel à l'état de sel gemme en roche, on peut le prendre sous forme de dissolution aqueuse; pour cela, on fore, jusqu'au dépôt salin, des sondages où l'on pose un tubage

percé de trous à la traversée des nappes aquifères supérieures, ainsi qu'au contact des couches de sel; l'eau douce descend jusqu'à la formation salée et se sature ainsi peu à peu; on dispose alors dans le sondage une pompe munie d'un tuyau d'aspiration dont la base affleure à la profondeur à laquelle on veut dissoudre le sel; l'eau saturée s'élève dans ce tuyau à une hauteur un peu inférieure à celle de la nappe aquifère, en raison de son excès de densité. Il suffit alors de pomper pour obtenir de l'eau salée.

Il était naturel de disposer les sondages par groupes de deux, suivant la ligne de pente des couches : celui d'amont, non étanche, pour servir à l'introduction de l'eau douce; celui d'aval, étanche, destiné à l'extraction de l'eau saturée. Ce groupement présente un double avantage : saturation régulière de l'eau, conservation en bon état du sondage d'aval, puisque la dissolution et, par suite, les éboulements locaux se produisent vers celui d'amont.

En fait, c'est ainsi que furent disposés les sondages à l'origine, à une cinquantaine de mètres l'un de l'autre, par la raison bien simple qu'on pouvait, au moyen d'une seule machine à vapeur, actionner les deux pompes par l'intermédiaire d'un câble télédynamique; mais aucun n'était étanche, tous deux servaient à tour de rôle à l'extraction de l'eau salée.

Aujourd'hui que les sièges d'exploitation comportent trois, quatre sondages et même plus, un ou deux d'entre eux, les plus anciens, ceux qui sont en partie éboulés, servent à l'introduction des eaux douces; les autres, bien cimentés à la traversée des niveaux aquifères, renferment les pompes d'extraction.

On a fait depuis peu, dans les centres salicoles importants, une très heureuse application de l'électricité comme force motrice : au lieu d'avoir sur chaque sondage une chaudière et une machine à vapeur, qu'on ne peut utiliser que quelques heures par jour pour laisser à l'eau le temps de se saturer, on a une station centrale avec batterie de chaudières et dynamos génératrices, puis, sur chaque sondage, une dynamomotrice que l'on peut mettre en marche de la station centrale. On obtient ainsi, plus économiquement, une eau d'une saturation plus constante. Tel est le cas du groupe de Flainval.

L'eau salée, au sortir des sondages, marque de 25° à 25° Beaumé; elle renferme de 269 à 520 kilogrammes de sel par mètre cube. Elle est amenée au moyen de conduites dans les usines, où elle sert à la fabrication du sel raffiné et du carbonate de soude. (Il y a aujourd'hui seize salines et trois soudières.)

Les chiffres de la production de 1898 sont les suivants :

| Sel gemme. | Sel raffiné. | Soude. |
|----------------|----------------|----------------|
| 102,500 tonnes | 134,600 tonnes | 156,000 tonnes |

Effets de l'exploitation par dissolution. — La méthode par dissolution a le double avantage d'être simple et économique; en revanche, elle est très défectueuse au point de vue de la bonne utilisation du gîte et surtout elle peut devenir dangereuse par les mouvements du sol qu'elle provoque à la longue : quand on songe que près de 28 millions de mètres cubes d'eau salée ont été extraits depuis quarante ans, dont on a fabriqué près de 4,400,000 tonnes de sel raffiné et plus de 2 millions de tonnes de soude, on ne doit pas être surpris de voir dès aujourd'hui des affaissements se produire à la surface.

Aussi bien ces affaissements sont-ils sans inconvénient quand ils se font sentir en pleine campagne, loin des centres habités; tout au plus provoquent-ils des dégradations de terrains par la formation de bas-fonds où les eaux ont tendance à séjourner; mais quand ils affectent des voies de communication : chemins de fer, routes, canaux, la sécurité publique peut être liée à leur existence et il convient de les suivre de près.

La question est délicate, car on ne sait pas bien ce qui se passe en profondeur; les diverses hypothèses émises jusqu'aujourd'hui ne renferment qu'une part de vérité, insuffisante pour expliquer tous les faits que l'on observe maintenant. On a d'abord consacré la théorie du « lac souterrain », puis celle de la « source salée naturelle »; ce sont là deux cas extrêmes, assez rares, entre lesquels on doit ranger la plupart de ceux qui se présentent.

a) *Du lac souterrain.* — Lorsqu'on a foré un sondage à travers les marnes imperméables qui recouvrent le sel et mis ainsi en communication les nappes supérieures d'eau douce avec le dépôt salin, il se forme peu à peu à la base du sondage un lac souterrain, de forme circulaire, si la couche de sel est horizontale; de forme elliptique si elle est inclinée, le grand axe de l'ellipse étant dirigé suivant la ligne de pente de la couche. A un certain moment, un affaissement doit se produire à la surface, et ce moment est arrivé approximativement quand le poids des terrains qui recouvrent le lac devient supérieur à la contre-pression due à l'eau, augmentée de la force de cohésion de ces terrains avec les masses voisines.

On a eu trois exemples bien nets de ces affaissements elliptiques

autour des sondages, à Einville-Maixe, Art-sur-Meurthe et Saint-Nicolas. Dans ces trois cas, le sol est descendu lentement, en même temps que l'eau chassée du lac sous la pression des terrains s'écoulait au dehors. Il en est résulté la formation de cuvettes elliptiques, de dimensions axiales suivantes : 280 × 180 mètres, 170 × 140 mètres, 180 × 110 mètres, avec des flèches de 1^m,80, 1 mètre, 2 mètres au point d'affaissement maximum.

De pareils accidents ne présentent aucun danger, à condition que les sondages soient tenus à une certaine distance des objets à protéger, et c'est par des considérations de cet ordre que les décisions ministérielles de 1877 et 1880 ont interdit tout sondage à moins de 500 mètres du chemin de fer et de 250 mètres du canal.

b) *De la source salée.* — Tout autres sont les phénomènes qui se passent dans le cas d'une source salée naturelle : le sel est amené, non de la base du sondage, mais de très loin, et si des affaissements de terrain sont possibles par le fait de la corrosion du gîte salifère, c'est à de grandes distances et sur des points difficiles à déterminer.

La source de Saint-Laurent offre un exemple typique de ce cas : en 1875, pendant le forage d'un puits destiné à l'exploitation du sel gemme en roche (celui-là même qui est utilisé aujourd'hui), on rencontra, à 1^m,50 au-dessus du sel, une venue abondante d'eau salée que l'on capta avec les précautions les plus minutieuses, derrière un cuvelage en bois, et depuis cette époque on pompe annuellement de 20,000 à 25,000 mètres cubes d'eau salée. La constance observée dans le degré de saturation (24°9 Baumé), dans le débit (450 litres à la minute) et dans la force ascensionnelle de l'eau (8 atmosphères) ne peut s'expliquer en admettant que la dissolution du sel gemme se fasse dans le voisinage du puits; d'ailleurs, lorsque, en 1880, après cinq ans de marche, on répara le cuvelage en bois, on trouva dans le même état qu'en 1875 les griffons par lesquels l'eau salée s'échappe d'une fissure verticale, tapissée de gros cristaux de gypse.

Comme les chambres ou canaux de dissolution se trouvent à de très grandes distances, il n'y a pas de danger à redouter pour les objets voisins de l'émergence de la source, et c'est ainsi que le puits Saint-Laurent a pu être conservé à 147 mètres seulement du canal de la Marne au Rhin, sans qu'il en résulte quelque dommage pour ce dernier.

c) *Du courant souterrain.* — Entre le « lac souterrain » qui ronge le gîte salifère au pied même du sondage et la « source salée naturelle » qui l'attaque à de grandes distances, il y a place pour toute une série de cas intermédiaires; on peut imaginer que le lac souterrain

qui, pendant un certain temps, s'est développé régulièrement et symétriquement autour de son centre d'origine, rencontre un accident géologique capable de modifier le processus de dissolution : faille, cassure, ondulation; s'il s'agit d'une faille par exemple, où l'eau des nappes supérieures peut circuler avec une certaine facilité, l'appel que crée auprès d'elle le sondage communique à ces eaux un sens de circulation privilégié, fait naître un *courant* qui, en passant sur la couche de sel, la dissout peu à peu suivant une certaine direction; de même, si le dépôt salifère présente des ondulations très marquées (et rien ne permet de penser qu'il n'en est pas ainsi) et qu'un sondage vienne à tomber sur l'une d'elles, il y a toutes chances pour que la dissolution s'opère suivant l'axe de l'anticlinal salin.

C'est sans doute à un phénomène de cet ordre qu'il faut rapporter l'affaissement si curieux qui depuis dix ans se développe aux environs du village de Dombasle; il affecte en ce moment une bande de terrain de 1 kilomètre de longueur et 100 mètres de largeur : après avoir pris naissance à proximité d'un groupe de sondages et formé une cuvette qui, tout d'abord avait la forme circulaire, peu à peu il s'est développé longitudinalement en s'éloignant toujours des sondages, et le point origine qui, en 1888, s'était affaissé de 20 à 25 centimètres, n'avait plus, en 1898, qu'un mouvement de quelques centimètres, tandis que le point le plus avancé, dans cette même année 1898, descendait de 12 à 15 centimètres; bref, il semble que l'affaissement se déplace dans une certaine direction.

La conclusion de ces faits d'observation, est que la méthode par dissolution ne va pas sans un certain danger, qu'il faut suivre avec le plus grand soin les mouvements de terrain qui tendent à se manifester au voisinage des agglomérations ou des voies de communication, et qu'enfin une zone de protection ménagée autour de ces objets n'est efficace que si l'on a affaire à une dissolution par « lac souterrain ».

Effondrements. — De ces phénomènes d'affaissement, dus à la dissolution du sel à grande profondeur, il convient d'en rapprocher d'autres, qui ne paraissent pas liés à l'existence des salines et qu'on rapporte à la dissolution du gypse à des profondeurs peu considérables (20 à 30 mètres).

Le Keuper moyen renferme, dans ses assises supérieures de marne, des lentilles de gypse; il existe, d'autre part, au même niveau, des courants d'eau douce, dont quelques-uns vont sourdre dans les thalwegs de surface voisins, et qui dissolvent lentement le gypse, d'où

création de cavités de forme plus ou moins ovoïde et de faible dimension. Le vide ainsi produit se remplit peu à peu par la descente des terrains superposés, et comme la surface n'est pas très éloignée, elle subit le contre-coup de ces mouvements souterrains : on aperçoit un trou, large d'abord de 0^m,50 à 0^m,50, qui s'élargit progressivement et atteint en quelques heures un diamètre qui, parfois, est allé jusqu'à 3 ou 4 mètres.

Ces poches ont tendance à se produire toujours aux mêmes points ; c'est ainsi que, sur la voie ferrée de Paris à Strasbourg, aux approches de la gare de Varangéville, on en a constaté plus de trente depuis l'ouverture de la ligne, sur une longueur de 15 à 20 mètres.

Ces phénomènes, tout superficiels, n'ont jamais occasionné le moindre accident ; d'ailleurs la Compagnie de l'Est a pris toutes les précautions nécessaires : elle a consolidé les voies au moyen d'un longrinage en bois sur une longueur de 600 mètres et en acier sur une longueur de 50 mètres ; si une nouvelle poche se forme, le longrinage forme pont par-dessus en s'appuyant sur le terrain resté solide de part et d'autre.

Note sur une venue ancienne de gaz grisouteux dans la mine de sel de gemme de Saint-Laurent (Meurthe-et-Moselle), par A. LEBRUN, ingénieur des Mines.

Le 25 février 1891, après le tirage d'un coup de mine au front d'avancement de la galerie principale de la mine de sel de gemme de Saint-Laurent, à 248 mètres du puits d'extraction, une venue de gaz s'est présentée au sol ; elle se faisait jour sous forme de « soufflard », entendu à une dizaine de mètres environ, par une fissure de 3 à 4 centimètres de long et 1^m,5 de large, ouverte dans la marne du mur. Le gaz, sans odeur, était inflammable, mais ne continuait à brûler qu'en présence d'une flamme.

Les jours suivants, on reconnut qu'il s'échappait par toute une série de petites fissures très étroites, alignées sur une longueur de 2 mètres environ, suivant une ligne droite coupant obliquement le front de taille, aboutissant à ce front à 2^m,45 de la paroi de droite et à cette paroi à 2 mètres du front. On prit soin de recueillir tout le gaz au moyen d'une gaine en tôle recouvrant la fissure et fixée au sol à l'aide de glaise, et on le fit brûler à une extrémité en y maintenant constamment des